

# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND



078905  
104 1

## Prioritätsbescheinigung über die Einreichung einer Patentanmeldung

Gras 1

**Aktenzeichen:**

103 03 809.4

**Anmeldetag:**

31. Januar 2003

**Anmelder/Inhaber:**

Nexans, Paris/FR

**Bezeichnung:**

Datenübertragungskabel zum Anschluß an ortsver-  
änderliche Geräte

**IPC:**

H 01 B 7/04


Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprüng-  
lichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 15. September 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag


Wallner

## Datenübertragungskabel zum Anschluß an ortsveränderliche Geräte

### Beschreibung



Datenübertragungskabel zum Anschluß an ortsveränderliche Geräte, bestehend aus mindestens zwei zu einem Paar miteinander verseilten isolierten Leitern, bei welchem das Paar von einem elektrischen Schirm umgeben ist, über dem ein Mantel aus Isoliermaterial angebracht ist.



Derartige Datenübertragungskabel – im folgenden kurz „Kabel“ genannt - sollen als flexible Kabel zur Verbindung von ortsveränderlichen Geräten mit einer Spannungs- bzw. Signalquelle eingesetzt werden. Solche Geräte können beispielsweise Kräne, Werkzeugmaschinen und Roboter sein. Die Kabel müssen mechanisch hoch belastbar sein, mit einer auf Dauer gleichbleibenden Biege- und Torsionsfestigkeit. Sie müssen auch in einem weiten Temperaturbereich flexibel bleiben, der beispielsweise zwischen  $-40\text{ °C}$  und  $+80\text{ °C}$  liegt. Die Elemente dieser Kabel müssen außerdem so aufgebaut sein, daß die Übertragung von Daten mit erhöhten Datenraten nicht beeinträchtigt wird. Das gilt insbesondere für Datenraten ab 100 Mbit/sec. Neben einer möglichst geringen Dämpfung der zu übertragenden Daten ist auch eine ausreichende elektrische Schirmung erforderlich, damit die Datenübertragung nicht durch äußere Felder beeinflußt werden kann und damit ein solches Kabel keine Störstrahlung abgibt.

Bei bekannten, auf dem Markt erhältlichen Kabeln sind die Leiter mit geschäumtem Material isoliert, um eine möglichst niedrige Dielektrizitätskonstante zu erhalten. Das ist zwar aus elektrischen Gründen sinnvoll, führt aber zu einer Verschlechterung der

mechanischen und damit auch der elektrischen Eigenschaften eines solchen Kabels. Die geschäumten Isolierungen mit Wanddicken im Bereich von 0,2 mm sind relativ weich und können bei häufig wechselnden Biege- und Torsionsbeanspruchungen leicht eingedrückt werden. Die Kabel haben außerdem einen als Geflecht aus Kupferdrähten ausgeführten Schirm, der bei höheren Frequenzen bzw. Datenraten elektrisch in der Regel ausreichend dicht ist, so daß es nicht zu passiven und aktiven Störungen der Kabel kommt. Ein solcher Schirm ist aber für Kabel im Anwendungsbereich Roboter nicht geeignet. Er wird bei den häufig wechselnden Biege- und Torsionsbeanspruchungen leicht zerstört.



Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das eingangs geschilderte Kabel so zu gestalten, daß es bei Datenraten bis und über 100 Mbit/sec eine dämpfungsarme und störungsfreie Datenübertragung mit wirksamer Schirmung gewährleistet, und zwar auch bei häufig wechselnder Biege- und Torsionsbeanspruchung.

Diese Aufgabe wird gemäß der Erfindung dadurch gelöst,

- daß die beiden mit einem massiven, ungeschäumten Material isolierten Leiter gemeinsam mit zwei ersten, aus geschäumtem Isoliermaterial bestehenden Strängen zu einer Seele verseilt sind,
- daß die Seele von einer ersten, aus geschäumtem Isoliermaterial bestehenden Folie umgeben ist und
- daß der um die erste Folie herumgeformte Schirm mindestens ein zu einer rohrförmig geschlossenen Hülle geformtes Metallband aus elektrisch gut leitendem Material aufweist.



Bei diesem Kabel sind die Leiter mit massivem, nicht geschäumtem Material isoliert. Die Isolierung der so hergestellten Adern ist daher stabil und kann auch bei ständig wechselnder Biege- und Torsionsbeanspruchung nicht verdrückt werden. Eine ausreichend niedrige Dielektrizitätskonstante wird pro Paar durch die auch zur weiteren Stabilität und Rundheit eines Paares beitragenden, mit den Adern mitverseilten Stränge aus geschäumtem Isoliermaterial und die jedes Paar umgebende erste Folie aus ebenfalls geschäumtem Isoliermaterial erreicht. Der eine geschlossene metallische Hülle

aufweisende Schirm sichert eine auch für höchste Frequenzen bzw. Datenraten dichte Abschirmung. Der Schirm kann durch aufgeseilte, verzinnnte Kupferdrähte komplettiert werden, durch welche das darunter liegende Metallband von außen abgestützt und damit stabilisiert wird.

Die rohrförmig geschlossene Hülle des Schirms kann in bevorzugter Ausführungsform aus zwei jeweils auf Lücke übereinander gewickelten Metallbändern bestehen, von denen das außen liegende Metallband die Lücken des innen liegenden Metallbandes überdeckt. Durch diese beiden mit Lücke aufgewickelten Metallbänder ergibt sich ein quasi geschlossenes, aber gut biegbares und torsionsfestes metallisches Rohr. Über dem außen liegenden Metallband können wieder verzinnnte Kupferdrähte aufgeseilt sein.

Ausführungsbeispiele des Erfindungsgegenstandes sind in den Zeichnungen dargestellt.

Es zeigen:

Fig. 1 einen Querschnitt eines Kabels nach der Erfindung mit einem Paar von isolierten Leitern.

Fig. 2 und 3 zwei Ausführungsformen des Schirms des Kabels in vergrößerter Darstellung.

Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Kabel mit vier Paaren.

Das Kabel nach Fig. 1 hat zwei aus Kupfer bestehende, isolierte Leiter 1 und 2 – im folgenden „Adern 1 und 2“ genannt –, die jeweils von einer Isolierung 3 aus massivem, nicht geschäumtem Material umgeben sind. Die Adern 1 und 2 sind zu einem Paar miteinander verseilt. Zusammen mit den Adern 1 und 2 sind zwei erste Stränge 4 und 5 verseilt, die aus geschäumtem Isoliermaterial bestehen. Adern 1 und 2 sowie Stränge 4 und 5 bilden zusammen eine Seele S des Kabels. Durch die ersten Stränge 4 und 5 wird die Seele S mit hohem Luftanteil insgesamt stabilisiert. Sie füllen die Zwickel zwischen den beiden Adern 1 und 2 auf, so daß eine die Seele S umgebende erste Folie 6 aus geschäumtem Isoliermaterial eine etwa kreisrunde Unterlage hat.

Die Leiter der Adern 1 und 2 sind in bevorzugter Ausführungsform als Litzenleiter ausgeführt. Für die Isolierung 3 der Adern 1 und 2 können vorzugsweise Hochdruckpolyethylen oder Polypropylen verwendet werden. Die Isolierung 3 kann auch aus zwei fest miteinander verbundenen Schichten bestehen, und zwar aus einer weicheren, an den Leitern liegenden Innenschicht und einer dieselbe umgebenden härteren Außenschicht. Die Adern 1 und 2 haben beispielsweise einen maximalen Außendurchmesser von 1,0 mm, wenn sie für übliche Steckersysteme, wie beispielsweise RJ-45, verwendet werden sollen. Die ersten Stränge 4 und 5 können vorzugsweise aus geschäumtem Polyethylen oder Polypropylen bestehen. Für die erste Folie 6 wird in bevorzugter Ausführungsform geschäumtes Polytetrafluorethylen verwendet. Dieses Material sichert gute elektrische Werte. Es hat außerdem gute Gleiteigenschaften.

Die aus den Adern 1 und 2 sowie den ersten Strängen 4 und 5 bestehende und von der ersten Folie 6 umgebene Seele S ist mechanisch stabil. Sie hält sich häufig ändernde Biege- und Torsionsbeanspruchungen ohne Beschädigung aus. Trotzdem hat die Seele S auch gute elektrische Eigenschaften, da mit den ersten Strängen 4 und 5 und der ersten Folie 6 aus geschäumtem Material sehr viel Luft in derselben vorhanden ist.

Über der ersten Folie 6 ist ein Schirm 7 angebracht, der mindestens ein zu einer rohrförmig geschlossenen Hülle geformtes Metallband aufweist, das aus Kupfer oder verzinnem Kupfer besteht. Der Schirm 7 ist gemäß Fig. 2 aus zwei Lagen aufgebaut, in denen Metallbänder 8 und 9 mit Lücken 10 und 11 um die erste Folie 6 herumgewickelt sind. Dabei überdeckt das außen liegende Metallband 9 die Lücken 10 zwischen den Windungen des innen liegenden Metallbandes 8. Zur zusätzlichen Stabilisierung des Schirms 7 können um das außen liegende Metallband 9 verzinnte Kupferdrähte 12 mit einer Bedeckung von  $\geq 90\%$  aufgeseilt sein. Über dem Schirm 7 ist ein Mantel 13 aus Isoliermaterial angeordnet. Er besteht beispielsweise aus Polyurethan. Zwischen dem Mantel 13 und dem Schirm 7 kann zum vereinfachten Abmanteln eine Trennschicht 14 aus einem Faserband aufgewickelt sein, das aus einem Polyestervlies oder aus Zellulosepapier bestehen kann.

Die Metallbänder 8 und 9 der Ausführungsform des Schirms 7 nach Fig. 2 bestehen vorzugsweise aus einem Geflecht. Zu ihrer Herstellung werden aus Kupferdrähten, die auch verzinkt sein können, bestehende schlauchartige Hohlstränge geflochten, die anschließend zu Metallbändern verpreßt werden. Diese Metallbänder sind kompakt und trotzdem hoch flexibel.

Die Lücken 10 und 11 zwischen den Windungen der Metallbänder 8 und 9 sollen nicht größer als 30 % der Breite der beiden Metallbänder 8 und 9 sein. Es ergibt sich dann eine sichere Abdeckung der Lücke 10 durch das außen liegende Metallband 9, so daß auch bei extremem Biegen des Kabels noch eine Überlappung der beiden Metallbänder 8 und 9 erhalten bleibt.



Eine andere Ausführungsform des Schirms 7 geht aus Fig. 3 hervor. Der Schirm 7 ist hier dreilagig aufgebaut. Er hat ein inneres, an der ersten Folie 6 anliegendes Metallband 15, das aus einer Isolierschicht und einer fest mit derselben verbundenen Metallschicht besteht. Das Metallband 15 ist mit Lücke 16 so um die erste Folie 6 herumgewickelt, daß seine Metallschicht außen liegt. Das zweite Metallband 17 des Schirms 7 hat zwei Metallschichten, die mit einer zwischen denselben liegenden Isolierschicht fest verbunden sind. Das Metallband 17 ist mit Lücke 18 so um das Metallband 15 herumgewickelt, daß es dessen Lücke 16 so überdeckt, wie es bei der Ausführungsform des Schirms 7 nach Fig. 2 erläutert ist. Über dem Metallband 17 ist eine Umseilung aus verzinkten Kupferdrähten 19 mit einer Bedeckung von  $\geq 90\%$  angebracht. Über den Kupferdrähten 19 sind wieder der Mantel 13 aus Isoliermaterial und gegebenenfalls die Trennschicht 14 angebracht.



Das Kabel kann auch aus zwei oder mehr Seelen S bestehen. Es weist gemäß Fig. 4 beispielsweise vier Seelen S auf, die einschließlich der ersten Folie 6 alle so aufgebaut sind, wie für Fig. 1 beschrieben. Die vier Seelen S sind zusammen mit vier Strängen 20 aus aufgeschäumtem Isoliermaterial zu einer im Querschnitt etwa kreisrunden Einheit verseilt. Zentral kann zwischen den Seelen S ein weiterer Strang 21 aus geschäumtem Isoliermaterial angebracht sein. Die beschriebene Einheit ist von einer zweiten Folie 22

aus geschäumtem Isoliermaterial umgeben. Darüber liegen – so wie in Fig. 2 dargestellt – der Schirm 7, die Trennschicht 14 und der Mantel 13.

Die Stränge 20 und 21 können wieder aus geschäumtem Polyethylen oder Polypropylen bestehen. Für die zweite Folie 22 kann wieder geschäumtes Polytetrafluorethylen verwendet werden.

Um die gewünschte Biegeweichselfestigkeit und Tordierbarkeit des Kabels mit erhöhter Sicherheit zu erreichen, ist es sinnvoll, daß alle Verseilelemente – das sind Adern 1 und 2 sowie Stränge 4 und 5 -, die Metallbänder des Schirms 7 und gegebenenfalls die verzinnten Kupferdrähte 12 bzw. 19 in der gleichen Richtung verseilt bzw. aufgewickelt sind. Das gilt auch für die Einzeldrähte der Leiter, wenn dieselben als Litzenleiter ausgeführt sind. In bevorzugter Ausführungsform werden alle angeführten Aufbauelemente des Kabels unter dem gleichen Winkel verseilt bzw. aufgewickelt.

## Patentansprüche

1. Datenübertragungskabel zum Anschluß an ortsveränderliche Geräte, bestehend aus mindestens zwei zu einem Paar miteinander verseilten isolierten Leitern, bei welchem das Paar von einem elektrischen Schirm umgeben ist, über dem ein Mantel aus Isoliermaterial angebracht ist, **dadurch gekennzeichnet**,
  - daß die beiden mit einem massiven, ungeschäumten Material isolierten Leiter (1,2) gemeinsam mit zwei ersten, aus geschäumtem Isoliermaterial bestehenden Strängen (4,5) zu einer Seele (S) verseilt sind,
  - daß die Seele (S) von einer ersten, aus geschäumtem Isoliermaterial bestehenden Folie (6) umgeben ist und
  - daß der um die erste Folie (6) herumgeformte Schirm (7) mindestens ein zu einer rohrförmig geschlossenen Hülle geformtes Metallband aus elektrisch gut leitendem Material aufweist.
2. Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband aus Kupfer besteht.
3. Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Metallband aus verzinntem Kupfer besteht.
4. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**,



- daß der Schirm (7) aus zwei Lagen von Metallbändern (8,9) aufgebaut ist, die als aus Drähten geflochtene, schlauchartige Hohlstränge erzeugt und anschließend zu Metallbändern verpreßt sind, und
- daß das innen liegende Metallband (8) mit Lücke (10) um die aus geschäumtem Isoliermaterial bestehende erste Folie (6) herumgewickelt ist, während das außen liegende Metallband (9) unter Überdeckung der Lücke (10) des innen liegenden Metallbandes (8) ebenfalls mit Lücke (11) um dasselbe herumgewickelt ist.

5. Kabel nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß über dem außen liegenden Metallband (9) eine Umseilung aus verzinnnten Kupferdrähten (12) mit einer Bedeckung von  $\geq 90\%$  angebracht ist.

6. Kabel nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß der Schirm (7) dreilagig ausgeführt ist, mit einem innen liegenden, eine Metallschicht und eine Isolierschicht aufweisenden Metallband (15), einem außen liegenden Metallband (17) aus zwei Metallschichten und einer dazwischen angeordneten Isolierschicht sowie einem über dem außen liegenden Metallband (16) angeordneten Umseilung aus verzinnnten Kupferdrähten (19) mit einer Bedeckung von  $\geq 90\%$  und
- daß das innen liegende Metallband (15) mit nach außen weisender Metallschicht mit Lücke (16) um die aus geschäumtem Isoliermaterial bestehende erste Folie (6) herumgewickelt ist, während das außen liegende Metallband (17) unter Überdeckung der Lücke (16) des innen liegenden Metallbandes (15) ebenfalls mit Lücke (18) um dieselbe herumgewickelt ist.

7. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**,

- daß mindestens zwei von einer ersten Folie (6) aus geschäumtem Isoliermaterial umgebene Seelen (S) zusammen mit mindestens zwei zweiten Strängen (20) aus geschäumtem Isoliermaterial zu einer Einheit verseilt sind, die von einer zweiten Folie (22) aus geschäumtem Isoliermaterial umgeben ist, und
- daß der Schirm (7) über der zweiten Folie (22) angebracht ist.

8. Kabel nach Anspruch 6 und 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Metallschichten der für den Schirm (7) verwendeten Metallbänder (15,17) aus Kupfer bestehen.
9. Kabel nach einem der Ansprüche 6 bis 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Isolierschichten der Metallbänder (15,17) des Schirms (7) aus Polyester bestehen.
10. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stränge (4,5,20) aus geschäumtem Isoliermaterial aus Polyethylen oder Polypropylen bestehen.
11. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die geschäumten Folien (6,22) aus Polytetrafluorethylen bestehen.
12. Kabel nach einem der Ansprüche 1 bis 11, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Metallbänder (8,9;15,17) des Schirms (7) in der gleichen Richtung verseilt bzw. aufgewickelt sind.
13. Kabel nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß die beiden Metallbänder (8,9;15,17) des Schirms (7) unter dem gleichen Winkel verseilt bzw. aufgewickelt sind.
14. Verwendung eines Kabels nach einem der Ansprüche 1 bis 13 für Übertragungsraten von mindestens 100 Mbit/sec.

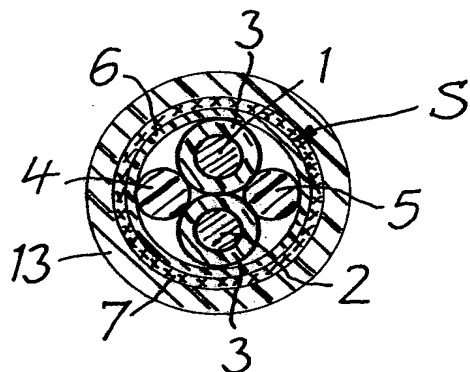


Fig. 1

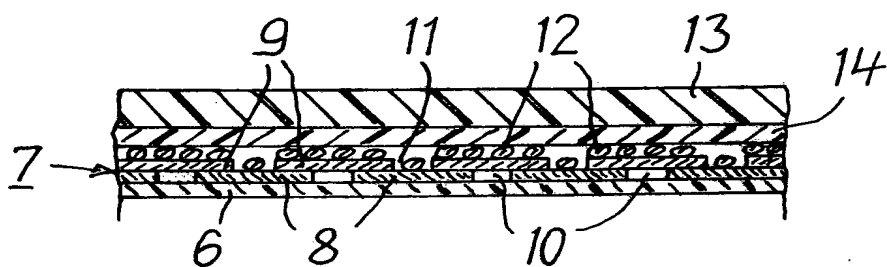


Fig. 2

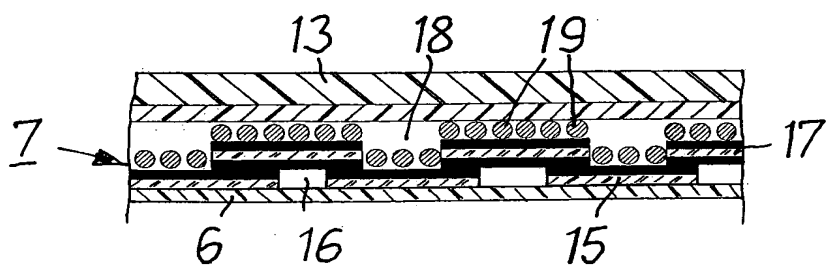


Fig. 3

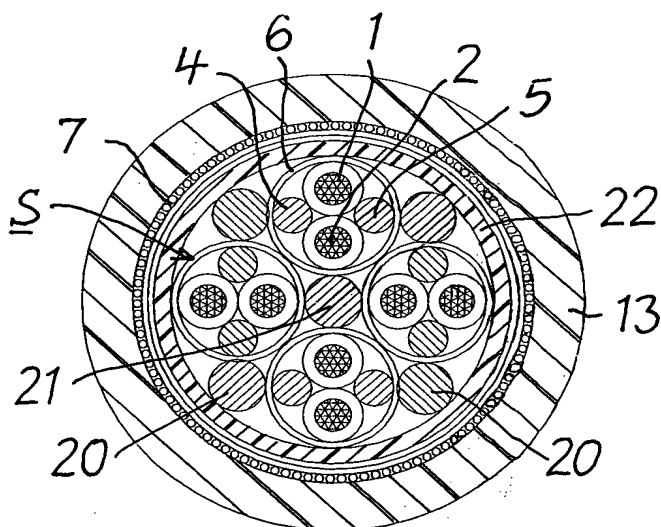


Fig. 4